

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>F02M 63/00, 45/04</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/15783</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 1. April 1999 (01.04.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00945		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 3. April 1998 (03.04.98)			
(30) Prioritätsdaten: 197 42 073.7 24. September 1997 (24.09.97) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i> ): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ): BOECKING, Friedrich [DE/DE]; Mainzer Strasse 27, D-70499 Stuttgart (DE).			

(54) Title: FUEL INJECTION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

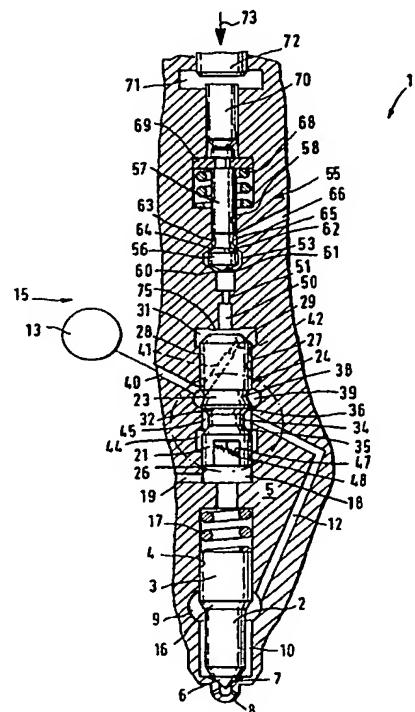
**(54) Bezeichnung:** KRAFTSTOFFEINSPRITZVORRICHTUNG FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN

### (57) Abstract

The present invention relates to a fuel injection device for internal combustion engines, wherein the opening and closing movement of a fuel injection valve (1) is controlled by the pressure in pressure chamber (9) acting on a pressure shoulder (16). The pressurised fluid supply to the pressure chamber (9) is controlled by a control valve member (23) which is displaced by the pressure in a working chamber (31). The pressure in said working chamber (31) is controlled by a pilot valve (55) having a closing body (56) which is displaced by a piezo drive (73) from a second valve seat (64) to a first valve seat (60), thus opening for a short moment the expansion duct (50) of said working chamber (31). The control valve member (23) is then opened and high-pressure fuel is supplied to the pressure chamber (9) for injection, which results in a very small pre-injection amount. In order to obtain the main injection amount, the closing body (56) is placed in a central position between the two valve seats (64, 60), thus establishing a longer connection for supplying the high-pressure fuel flow to the pressure chamber (9).

## (57) Zusammenfassung

Es wird eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen vorgeschlagen, bei der ein Kraftstoffeinspritzventil (1) durch den Druck in einem Druckraum (9), der auf eine Druckschulter (16) wirkt, in seiner Öffnungs- und Schließbewegung gesteuert wird. Die Druckzufuhr zum Druckraum (9) wird durch ein Steuerventilglied (23) gesteuert, das wiederum durch einen Druck in einem Arbeitsraum (31) bewegt wird. Der Druck im Arbeitsraum (31) wird durch ein Vorsteuerventil (55) gesteuert, das einen Schließkörper (56) aufweist, der unter Einwirkung eines Piezoantriebs (73) von einem zweiten Ventilsitz (64) zu einem ersten Ventilsitz (60) bewegt wird und dabei eine Entlastungsleitung (50) des Arbeitsraumes (31) kurzzeitig öffnet. Das hat ein Öffnen des Steuerventilglieds (23) und eine Zufuhr von Kraftstoffhochdruck zum Druckraum (9) zwecks Einspritzung zur Folge. Dabei ergibt sich eine sehr kleine Voreinspritzmenge. Für die Durchführung einer Haupeinspritzmenge wird der Schließkörper (56) in eine Mittelstellung zwischen den Ventilsitzen (64, 60) positioniert und somit eine längere Verbindung des Kraftstoffhochdruckzuflusses zum Druckraum (9) hergestellt.



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

10           Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen

## Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung  
15        für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs  
1 aus. Bei einer solchen aus der EP 0 657 642 bekannten  
Kraftstoffeinspritzeinrichtung besteht die Kraftstoffhoch-  
druckquelle aus einer Kraftstoffhochdruckpumpe, die Kraft-  
stoff aus einem Niederdruckraum in einen Hochdrucksammelraum  
20        förderst, der über Druckleitungen mit den einzelnen, in den  
Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden  
Einspritzventilen verbunden ist, wobei das gemeinsame Druck-  
speichersystem (Common Rail) durch eine Drucksteuerein-  
richtung auf einem bestimmten Druckniveau gehalten wird. Zur  
25        Steuerung der Einspritzzeiten und Einspritzmengen, ist an  
den Einspritzventilen jeweils ein elektrisch gesteuertes  
Steuerventil vorgesehen, das mit seinem Öffnen und Schließen  
die Kraftstoffhochdruckeinspritzung steuert. Dabei ist das  
Steuerventil bei der bekannten Kraftstoffeinspritzein-  
richtung als 3/2-Wege-Ventil ausgebildet, das einen an der  
30        Einspritzöffnung des jeweiligen Einspritzventils mündenden  
Druckkanal mit der von der Hochdruckquelle abführenden

Einspritzleitung oder mit einer Entlastungsleitung in einen Niederdruckraum verbindet.

Da das 3/2-Wegesteuerventil bei der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung direkt vom Stellglied eines Elektromagneten betätigt wird, weist die bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung den Nachteil auf, daß der Hub des Ventilglieds des 3/2-Wege-Steuerventils und damit die Steuerwirksamkeit des Ventils begrenzt ist. Mit der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist es wegen der Verwendung eines Elektromagneten besonders schwierig, eine hohe Schaltgeschwindigkeit des Steuerventils zu erzielen, insbesondere, wenn mit dieser Einrichtung eine kleine Vor einspritzmenge und anschließend eine große Haupteinspritzmenge über das Kraftstoffeinspritzventil eingespritzt werden soll, somit also das Steuerventil für diesen Vorgang zweimal geöffnet und geschlossen werden muß.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß mit Hilfe des Steuerventils ein großer Durchtrittsquerschnitt verwirklicht werden kann, der ein schnelles Öffnen und Schließen des Einspritzventilgliedes ermöglicht und ein kleinbauendes elektrischgesteuertes Vorsteuerventil dazu verwendet wird, das die großen Durchtrittsquerschnitte bereitstellende Steuerventil zu schalten. Dadurch, daß ferner zur Betätigung des Ventilgliedes des Vorsteuerventils ein Piezoantrieb verwendet wird, kann eine erhöhte Schaltgeschwindigkeit erzielt werden. Eine Erhöhung der

Schaltgeschwindigkeit darüber hinaus ergibt sich für die Verwirklichung einer Voreinspritzung aus der Maßnahme, daß das Vorsteuerventil zwei Ventilsitze aufweist, die im Verlauf des Entlastungskanals des Arbeitsraumes angeordnet sind und die bei einer einzigen Betätigung des Vorsteuerventilgliedes im Wechsel geöffnet und geschlossen werden.

5 Damit wird ohne Zeitverluste durch einen Feldaufbau in einem Elektromagneten bzw. Feldabbau und ohne den hohen Energiebedarf, der sonst dazu erforderlich wäre, mit einer einzigen Erregung des Piezoantriebs eine Zwischenentlastung des

10 Arbeitsraumes erzielt, die nur noch durch den Weg, den das Vorsteuerventilglied zurücklegen muß, und die Stellgeschwindigkeit des Piezoantriebs bestimmt ist. In Verbindung mit dem durch das Steuerventil steuerbaren sehr großen Querschnitt kann man so ein sehr schnelles Schalten des Steuerventil realisieren und entsprechend kurze Einspritzmengen steuern. Durch die Eigenschaft des Piezoantriebs mit seinem

15 Stellorgan eine andere, zwischen den Ventilsitzen liegende Stellung einnehmen zu können, kann in hochgenauer Weise auch die Haupteinspritzmenge gesteuert werden.

20

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung

25 dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Gesamtdarstellung der Erfindung und Figur 2 eine ausschnittweise Vergrößerung der Darstellung von Figur 1

30

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in der Figur 1 dargestellte Kraftstoffeinspritzventil 1 weist ein Kraftstoffeinspritzventilglied 2 auf, das mit einem Führungsteil 3 in einer Bohrung 4 eines Kraftstoffeinspritzventilgehäuses 5 geführt ist. Am einen Ende des Kraftstoffeinspritzventilglieds weist dieses eine Dichtfläche 6 auf, die auf einem Ventilsitz 7 am Gehäuse zur Anlage bringbar ist und dabei Kraftstoffeinspritzöffnungen 8 von einem Druckraum 9 trennt, der sich in Form eines Ringraumes 10 um das Ende des Kraftstoffeinspritzventilglieds 2 herum bis zum Ventilsitz 7 erstreckt. Der Druckraum 9 ist über einen Druckkanal 12 und über ein Steuerventil 15 mit einer Kraftstoffhochdruckquelle 13 verbindbar. In der Kraftstoffhochdruckquelle steht Kraftstoff, der auf Einspritzdruck gebracht ist, ständig zur Verfügung.

Im Bereich des Druckraumes 9 weist das Einspritzventilglied eine Druckschulter 16 auf, über die es bei Druckbeaufschlagung im Druckraum 9 gegen eine an der Rückseite des Kraftstoffeinspritzventilglieds 2 angreifende Schließfeder 17 vom dem Ventilsitz 7 zwecks Einspritzung abgehoben werden kann. Der die Schließfeder 7 aufnehmende rückwärtige Raum 18 ist über einen Entlastungskanal 19 druckentlastet.

Der Raum 18 wird andererseits durch einen Endkolben 21 eines koaxial zum Kraftstoffeinspritzventilglied angeordneten Steuerventilglied 23 begrenzt. Dieses ist Teil eines Steuerventils 24, das als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist. Das Steuerventilglied 23 ist dabei in einer Stufenbohrung geführt, deren im Durchmesser kleinerer Teil 26 auch den Raum 18 aufnimmt und den Endkolben 21 dicht führt und deren im Durchmesser größerer Teil 27 einen Kolbenteil 28 des Steuerventilgliedes 23 führt. Der Kolbenteil 28 begrenzt mit seiner Stirnseite 29 einen Arbeitsraum 31 im Kraftstoffeinspritzventilgehäuse und ist auf seiner der Stirnseite 29

abgewandten Seite mit einer kegelförmig verlaufenden, ersten  
5 Dichtfläche 32 versehen, die sich zu einer Durchmesserredu-  
zierung 34 verjüngt. Die Durchmesserverengung 34 geht dann unter  
Bildung einer Steuerkante 46 sich kegelförmig erweiternd in das  
dem Druckraum 18 abgewandten Ende des Endkolbens 21 über. Die  
erste Dichtfläche 32 arbeitet mit einem am Übergang des im  
Durchmesser größeren Stufenbohrungsteil 27 zum im Durchmesser  
kleineren Stufenbohrungsteil 26 ausgebildeten ersten Ventilsitz  
10 36 zusammen. Eine Verstellung des Steuerventilgliedes 23 in der  
anderen Richtung ist durch die Anlage seiner Stirnseite 29 an  
einer den Arbeitsraum 31 auf der gegenüberliegenden Seite  
abschließenden Wand 75 begrenzt.

15 Im Bereich zwischen der Stirnseite 29 und erster Dichtfläche 32  
hat der Kolbenteil 28 eine ringförmige Einschnürung 38 und  
begrenzt dort einen Ringraum 39, der zusammen mit einer Innen-  
ausnehmung des im Durchmesser größeren Stufenbohrungsteils 27 im  
Anschluß an den ersten Ventilsitz 36 gebildet wird und der  
ständig über eine Druckleitung 40 mit der Kraftstoffhochdruck-  
20 quelle 13 verbunden ist. Im Kolbenteil 28 ist ein schräg zur  
Längsachse des Steuerventilgliedes 23 verlaufender Kanal 41  
vorgesehen, der die Einschnürung 38 mit dem Arbeitsraum 31 ver-  
bindet und der zur Seite des Arbeitsraumes 31 eine Durchmesser-  
begrenzung 42 aufweist, die den Zustrom von durch Kraftstoff aus  
25 der Kraftstoffhochdruckquelle gebildetem Druckmittel in den  
Arbeitsraum 31 drosselt bzw. dessen Zuströmrate begrenzt.

In dem im Durchmesser kleineren Stufenbohrungsteil 26 wird  
zwischen der Wand der Stufenbohrung und der Durchmesser-  
30 reduzierung 34 am Steuerventilglied 23 ein Ringraum 45 gebildet,  
in den der Druckkanal 12 einmündet. In der Wand des Stufen-  
bohrungsteils 26 ist ferner eine Innenausnehmung 44 vorgesehen

mit einer zum Ventilsitz 36 hin orientierten Begrenzungskante 49, die zusammen mit der Steuerkante 46 des Endkolbens 21 ein Schieberventil bildet. Ferner ist am Endkolben eine Abflachung 47 vorgesehen, die zusammen mit der Wand des im Durchmesser kleineren Stufenbohrungsteil 26 einen Durchflußquerschnitt bildet, der ständig zum Raum 18 offen ist. Zur Seite des Ringraumes 45 hin ist die Abflachung durch eine horizontale Kante 48 begrenzt, die so liegt, daß in der in der Figur 2 gezeigten Stellung des Steuerventilglieds 23 bei am ersten Ventilsitz 36 anliegender ersten Dichtfläche 32 eine Verbindung zwischen dem Raum 18 über die Abflachung 47 zum Innenausnehmung 44 und damit weiter über den Druckkanal 12 zum Druckraum hergestellt ist. Der Druckraum 9 wird in dieser Stellung des Ventilgliedes 23 entlastet. Diese Verbindung wird erst dann geschlossen wird, wenn die erste Dichtfläche 32 bei einer Axialverschiebung des Steuerventilglieds 23 vom ersten Ventilsitz abgehoben hat, wobei dieser Hub durch die Anlage der Stirnfläche 29 an der abschließenden Wand 75 begrenzt wird. Im Lauf dieser Bewegung überfährt die Steuerkante 46 die Begrenzungskante 49 und verschließt in der Funktion als Schieberventil die Verbindung zwischen Innenausnehmung 44 und Ringraum 45. Bis zu dieser Stellung bleibt die Kante 48 der Abflachung immer unterhalb der Steuerkante 46, sodaß sich keine Verbindung zwischen dem Raum 18 und dem Ringraum 45 ergibt und in dieser Stellung der von der Kraftstoffhochdruckquelle zum Druckraum 9 geleitete Kraftstoff nicht zum Raum 18 entlastet wird.

Der Arbeitsraum 31 ist über eine Entlastungsleitung 50 entlastbar, die axial vom Arbeitsraum 31 abführt und eine eine Abflußrate begrenzende Durchmesserbegrenzung 51 aufweist. Der Entlastungskanal mündet in einen Ventilraum 53 eines Vorsteuerventils 55. Im Ventilraum 53 ist ein Schließkörper 56 eines

Ventilglieds 54 des Vorsteuerventils 55 verstellbar, welcher Schließkörper 56 sich am Ende eines Stößels 57 befindet, der in einer Führungsbohrung 58 im Kraftstoffeinspritzventilgehäuse 5 geführt ist. Am Eintritt des Entlastungskanals 50 in den 5 Ventilraum 53 befindet sich ein erster Ventilsitz 60 des Vorsteuerventils, mit dem eine erste Dichtfläche 61 am Schließkörper 56 in einer ersten Verschiebeposition des Schließkörpers 56 zur Anlage kommt und den Abfluß durch den Entlastungskanal 50 verschließt. Auf der der ersten Dichtfläche 10 61 gegenüberliegenden Seite des Schließkörper 56 weist dieser eine zweite Dichtfläche 62 auf, die zur Seite des Stößels 57 hin in eine Ringnut 63 desselben übergeht. Diese Ringnut begrenzt in der Führungsbohrung 58, die über einen zweiten Ventilsitz 64 in der 15 Ventilraum 53 mündet, einen Ringraum 65, der ständig mit einem weiterführenden Teil 66 des Entlastungskanals 50 verbunden ist. In einer zweiten Stellung des Schließkörpers 56 hat dieser mit seiner in Anlage am zweiten Ventilsitz 64 befindlichen zweiten Dichtfläche 62 die Verbindung der Entlastungsleitung 50 aus dem Ventilraum 53 zum weiterführenden Teil 66 der 20 Entlastungsleitung unterbrochen.

Der Schließkörper 56 wird unter Einwirkung einer Stellkraft in Form einer Druckfeder 68 in Schließrichtung mit Anlage seiner zweiten Dichtfläche 62 am zweiten Ventilsitz 64 beaufschlagt. 25 Hierzu ist die Druckfeder 68 zwischen dem Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils und einem Federteller 69 am Stößel 57 eingespannt. Auf den Stößel 67 wirkt ein weiterer Kolben 70, der mit seinem anderseitigen Ende einen hydraulischen Raum 71 begrenzt, der andererseits durch einen Stellkolben 72 begrenzt 30 ist, welcher Teil eines Piezoantriebes 73 ist, der hier nicht näher dargestellt ist. Es ist Sorge getragen, daß der hydraulische Raum 61 immer gefüllt ist. Er dient zur Stellweg-

übersetzung derart, daß die Stellfläche des Stellkolbens 72 im Querschnitt größer ist als die Stellfläche des weiteren Kolbens 70, so daß ein kleiner Verstellweg des Stellkolbens 72 einen großen Verstellweg des weiteren Kolbens 70 bewirkt und entsprechend ein großer Öffnungshub des Schließkörpers 56 erzielt werden kann. Insbesondere ist damit gewährleistet, daß der Schließkörper 56 sich vom zweiten Ventilsitz 64 zum ersten Ventilsitz 60 bewegen kann und in beiden Positionen ein dichter Verschluß der Entlastungsleitung erzielt wird. Durch den Piezoantrieb ist es ferner ermöglicht, daß der Schließkörper 56 auch in einer mittleren Stellung verharren kann, bei der der Durchfluß an beiden Ventilsitzen 60 und 64 offen bleibt und somit eine dauernde Entlastung des Arbeitsraumes 31 über die Entlastungsleitung 50 eingestellt werden kann.

15

Das beschriebene Kraftstoffeinspritzventil arbeitet folgendermaßen: In der gezeigten Position des Schließkörpers 56 ist die Entlastungsleitung 50 verschlossen. In diesem Fall kann Kraftstoff, der auf Einspritzdruck gebracht ist, vom Kraftstoffhochdruckspeicher 13 über den Ringraum 39, den Kanal 41 und die Durchmesserverengung 42 in den Arbeitsraum 31 gelangen und dort ebenfalls einen Druck aufbauen, der dem Druck im Kraftstoffhochdruckspeicher entspricht. Dieser bewirkt, daß das Steuerventilglied 23 in der gezeigten Stellung verharrt, bei der die erste Dichtfläche 32 am ersten Ventilsitz 36 anliegt und somit eine Verbindung zwischen dem Ringraum 39 und dem Ringraum 45 unterbunden ist. Somit kann auch kein Hochdruckkraftstoff von der Druckleitung 40 über den Druckkanal 12 in den Druckraum 9 gelangen und das Kraftstoffeinspritzventilglied 2 in geöffnete Stellung bringen. In diesem Falle erfolgt keine Einspritzung, das Einspritzventilglied 2 ist unter der Einwirkung der Rückstellkraft in Form der eingespannten Druckfeder 17 in Schließ-

stellung gehalten. Um eine Kraftstoffeinspritzung auszulösen, wird nun der Piezoantrieb 73 erregt und hebt den Schließkörper 56 vom zweiten Ventilsitz 64 ab, so daß der Arbeitsraum 31 entlastet wird. Dies bewirkt, daß das Steuerventilglied 23 unter Einwirkung einer Rückstellkraft, die z. B. eine vom Kraftstoffdruck belastete Druckschulter am Schließglied sein kann oder eine nicht weiter gezeigte Feder, verschoben wird derart, daß es mit seiner ersten Dichtfläche 32 vom ersten Ventilsitz 36 abhebt und eine Verbindung zwischen dem Ringraum 39 über die Durchmesserverengung 34 zum Ringraum 45 herstellt und so der Kraftstoff aus dem Kraftstoffhochdruckspeicher in den Druckraum 9 über den Druckkanal 12 gelangen kann. Infolgedessen wird das Kraftstoffeinspritzventilglied 2 von seinem Ventilsitz 7 abgehoben, und es erfolgt eine Kraftstoffeinspritzung. Zur Unterbrechung dieser Kraftstoffeinspritzung bzw. zu deren Beendigung muß der Schließkörper 56 wieder an einen der Sitze 60 oder 64 gelangen. In dem Moment baut sich im Arbeitsraum 31 durch Zufluß von Hochdruckkraftstoff über den Kanal 41 wieder der ursprüngliche hohe Druck auf, so daß das Steuerventilglied 23 zurück auf den ersten Ventilsitz 36 bewegt wird und somit der Zufluß von Kraftstoffhochdruck unterbunden wird. Dies führt zur Beendigung der Einspritzung. In dieser Stellung des Steuerventilglieds 23 ist der Ringraum 45 über die Abflachung 47 mit dem Raum 18 verbunden, so daß sich der Druck im Druckraum 9 schnell entspannen kann. Dies unterstützt ein schnelles Schließen des Einspritzventilglieds.

Durch den Piezoantrieb kann der Schließkörper 56 auf unterschiedliche Art und Weise bewegt werden. In einem ersten Modus kann der Piezoantrieb 73 erregt werden, und es erfolgt eine Bewegung des Schließkörpers 56 vom ersten Ventilsitz 64 weg mit anschließender Entlastung des Arbeitsraumes 31 bei geöffneter

Entlastungsleitung 50, 66 und dann ein Wiederanliegen des Schließkörpers 56 mit seiner zweiten Dichtfläche 61 am zweiten Ventilsitz 62 und einem Wiederschließen des Entlastungskanals. Bei diesem Vorgang wird also der Arbeitsraum 31 kurzzeitig entlastet und daran anschließend der Druck im Arbeitsraum 31 wieder auf den ursprünglichen Wert aufgebaut. Dies hat zur Folge, daß das Steuerventilschließglied 23 eine kurze Bewegung ausführt, indem es ebenfalls kurzzeitig die Verbindung zwischen der Druckleitung 40 und dem Druckkanal 12 herstellt, was eine kurzzeitige Einspritzung auslöst.

Daran anschließend wird das Einspritzventilglied 2 sofort wieder geschlossen, weil auch die Verbindung zwischen Druckleitung 40 und Druckkanal 12 durch das Wiederschließen des Steuerventilglieds 23 unterbunden wird. Eine solche kurzzeitige Einspritzung ist besonders vorteilhaft zur Erzielung einer Voreinspritzung bei Dieselbrennkraftmaschinen. Für eine nachfolgende Haupteinspritzung wird der Schließkörper 56 in eine mittlere Stellung zwischen den beiden Ventilsitzen 64 und 60 gebracht, so daß der Arbeitsraum 31 länger entlastet bleibt und entsprechend auch das Kraftstoffeinspritzventilglied 2 längere Zeit von seinem Ventilsitz abgehoben ist entsprechend einer dazugehörigen Hauptkraftstoffeinspritzmenge. Für eine vorgezogene Voreinspritzung mit nachfolgender Haupteinspritzung wird somit der Piezoantrieb 73 so erregt, daß er zunächst den Schließkörper 56 vom zweiten Ventilsitz 64 weg zum ersten Ventilsitz 60 bewegt mit der Folge einer Voreinspritzung. Anschließend wird der Schließkörper 56 zurückgebracht in eine mittlere Stellung und zur Beendigung der Haupteinspritzung schließlich wieder zurück an den zweiten Ventilsitz 64 bewegt. Somit führt der Schließkörper für sowohl eine Voreinspritzung als auch eine Haupteinspritzung lediglich eine einzige Hin- und Herbewegung aus mit entsprechender

- 11 -

niedriger Erregungsenergie für seinen Antrieb bei hoher Schaltgeschwindigkeit. Insbesondere kann aufgrund dieser Konstruktion ohne Massenbewegungsumkehrsenergie eine sehr kurze Einspritzung mit Hilfe eines kleinen Steuerventils gesteuert werden.

5

10

**Ansprüche**

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer Kraftstoffhochdruckquelle (18), mit der über eine Druckleitung (40) ein Druckraum (9) eines Einspritzventils (1) verbunden ist, das ein Einspritzventilglied (2) aufweist, das unter Einfluß des dem Druckraum (9) zugeführtem Hochdruckkraftstoff, der an einer Druckschulter (16) des Einspritzventilglieds gegen eine Rückstellkraft (17) angreift, Einspritzöffnungen (8) zur Kraftstoffeinspritzung öffnet und das bei Entlastung des Druckraumes (9) zu einem Entlastungskanal (19) geschlossen wird und die Verbindung der Druckleitung (40) zum Druckraum (9) und die Verbindung des Druckraumes (9) mit dem Entlastungskanal (19) von einem elektrisch gesteuerten, als 3/2-Wege-Ventil ausgebildeten Steuerventil (24) mit Steuerventilglied (23) gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventilglied (23) einen Kolbenteil (28) hat, der in einer Führungsbohrung (27) verschiebbar ist und dort mit seiner Stirnseite (29) einen über einen bestimmten Zuflußquerschnitt (42) mit einer Druckquelle hohem Druckniveaus verbundenen Arbeitsraum (31) begrenzt, der zur Reduzierung seines Drucks und zur Betätigung des Steuerventilgliedes (23) durch ein elektrisch

gesteuertes Vorsteuerventil (55) über eine Entlastungsleitung (50) entlastet wird und ein federbelastetes Ventilglied (54) des Vorsteuerventils von einem Piezoantrieb (73) angetrieben wird und einen Schließkörper (56) aufweist, auf dessen einander abgewandten in Verstellrichtung liegenden Seiten je eine Dichtfläche (61, 62) angeordnet sind, die mit zwei Ventilsitzen (60, 64) zusammenwirken, wobei der eine Ventilsitz (60) einen Eintritt der Entlastungsleitung (50) in einen den Schließkörper (56) aufnehmenden Ventilraum (53) begrenzt und der andere der Ventilsitze (64) einen Wiederaustritt der Entlastungsleitung (50) aus dem Ventilraum (53) begrenzt und der Abstand der Ventilsitze (60, 64) voneinander so groß ist, daß im Zeitraum der durch die erreichbare Verstellgeschwindigkeit der Ventilgliedes (54) des Vorsteuerventils über den Weg vom Abheben des Schließkörpers (56) von einem der Ventilsitze (60, 64) bis zum Aufsetzen des Schließkörpers (56) auf den anderen der Ventilsitze (60, 64) definiert ist, eine Entlastung des Arbeitsraumes (31) auftritt, was zu einem durch diesen Zeitraum festgelegten Einspritzvorgang durch Betätigung des Einspritzventilgliedes (2) führt, wobei zur Steuerung einer großen, Haupteinspritzmenge der Schließkörper (56) in eine Zwischenstellung zwischen beiden Ventilsitzen (60, 64) gebracht werden kann, in der über die Dauer der Beibehaltung dieser Zwischenstellung eine Haupteinspritzmenge zur Einspritzung kommt.

25

2. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächen (61, 62) kegelförmig ausgebildet sind.

30

3. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließkörper (56) am einen Ende eines Stößels (57) angeordnet ist, dessen anderes Ende über eine

hydraulischen Raum (71) mit dem Piezoantrieb (73) gekoppelt ist.

4. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein an die eine Dichtfläche (62) angrenzender Teil des Stößels (57) im Durchmesser reduziert ist und dort zusammen mit einer den Stößel (57) führenden, vom Ventilsitz (64) ausgehenden Führungsbohrung (58) einen Ringraum (65) begrenzt, der ein Teil des Entlastungskanals (50) ist und von der Wand der den Ringraum (65) umschließenden Führungsbohrung (58) aus ein weiterführender Teil (66) der Entlastungsleitung (50) zum Entlastungsraum hin weiterführt.

5. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Entlastungsleitung (50) vorzugsweise stromaufwärts des Ventilraumes (53) eine Durchmesserbegrenzung (51) gebildet wird.

6. Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuflußquerschnitt zum Arbeitsraum (31) als eine Durchmesserbegrenzung (42) in einer durch den Kolbenteil (28) geführten, an der Stirnseite (29) des Kolbens mündender Kanal (41) ausgebildet ist, der von einem das Steuerventilglied (23) umgebenden, mit der Druckquelle (13) mit hohem Druckniveau verbundenen Ringraum (39) ausgeht.

1 / 2

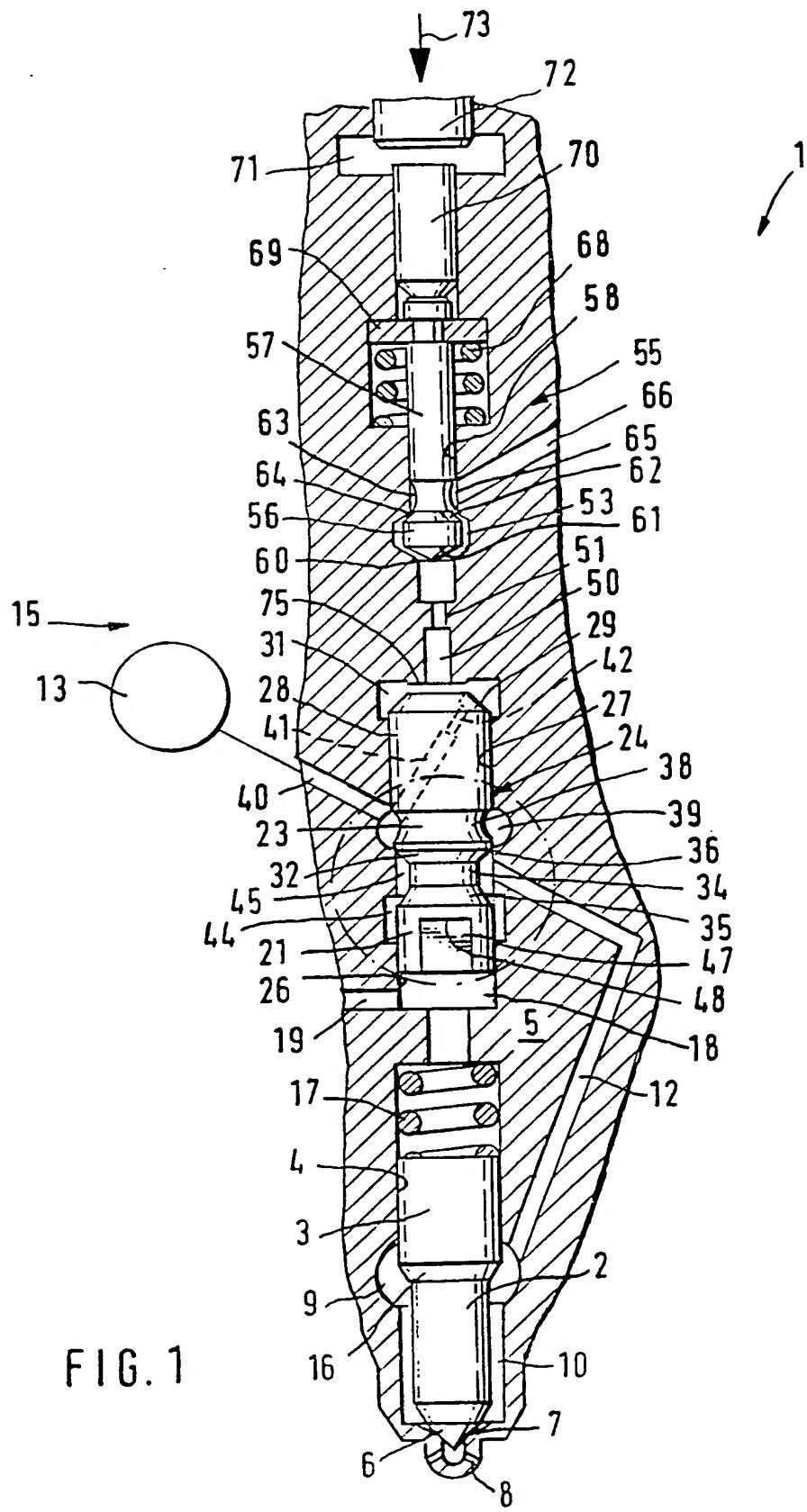


FIG. 1

2 / 2

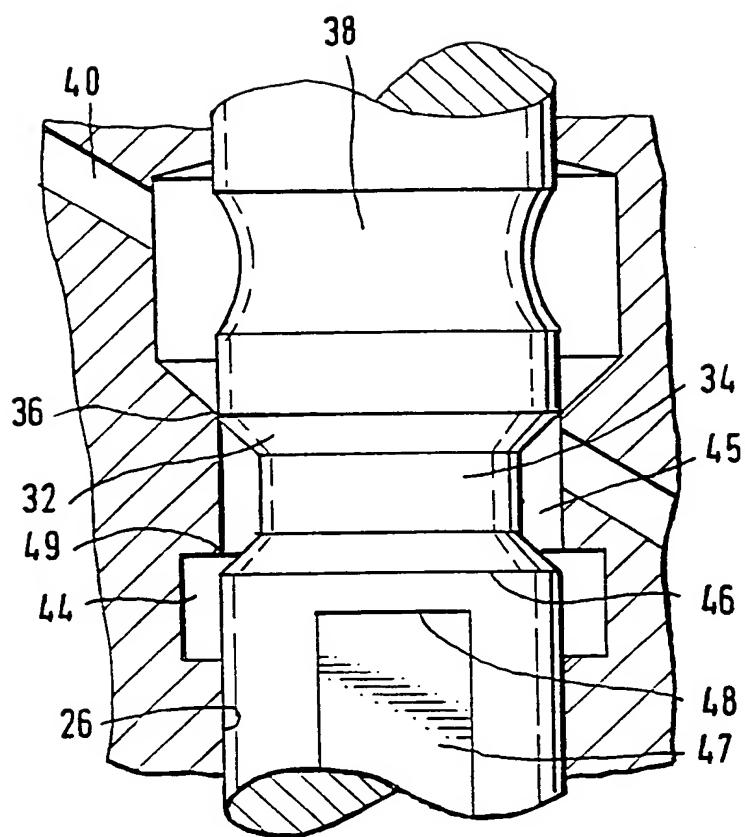


FIG. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 98/00945

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 F02M63/00 F02M45/04

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A, P	DE 297 17 649 U (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 20 November 1997 see page 7, line 6 - line 23 see page 10, line 13 - page 11, line 2; figures 2,5 ---	1
A	DE 196 21 583 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 2 January 1997 see column 2, line 66 - column 4, line 28; figures 1-3 ---	1
A	US 5 526 791 A (Timmer ROBERT C ET AL) 18 June 1996 see column 2, line 50 - column 4, line 29; figure 1 ---	1 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

24 September 1998

01/10/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Friden, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00945

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 295 881 A (LUCAS IND PLC) 12 June 1996 see page 2, last paragraph - page 6, paragraph 1 see page 8, last paragraph; figures 1,2 -----	1
A	DE 196 12 738 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 10 October 1996 -----	
A	US 4 175 587 A (CHADWICK ALEXANDER ET AL) 27 November 1979 -----	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No  
PCT/GB 98/00945

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 29717649 U	20-11-1997	NONE		
DE 19621583 A	02-01-1997	NONE		
US 5526791 A	18-06-1996	EP 0830503 A		25-03-1998
		WO 9641076 A		19-12-1996
GB 2295881 A	12-06-1996	NONE		
DE 19612738 A	10-10-1996	AT 1626 U		25-08-1997
US 4175587 A	27-11-1979	NONE		

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00945

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes  
IPK 6 F02M63/00 F02M45/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>3</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A, P	DE 297 17 649 U (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 20. November 1997 siehe Seite 7, Zeile 6 - Zeile 23 siehe Seite 10, Zeile 13 - Seite 11, Zeile 2; Abbildungen 2,5 ---	1
A	DE 196 21 583 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 2. Januar 1997 siehe Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 4, Zeile 28; Abbildungen 1-3 ---	1
A	US 5 526 791 A (Timmer Robert C ET AL) 18. Juni 1996 siehe Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 29; Abbildung 1 ---	1
	-/-	

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

"Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"%" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24. September 1998

01/10/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Friden, C

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 98/00945

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 295 881 A (LUCAS IND PLC) 12. Juni 1996 siehe Seite 2, letzter Absatz - Seite 6, Absatz 1 siehe Seite 8, letzter Absatz; Abbildungen 1,2 ---	1
A	DE 196 12 738 A (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH) 10. Oktober 1996 ---	
A	US 4 175 587 A (CHADWICK ALEXANDER ET AL) 27. November 1979 -----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 98/00945

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29717649 U	20-11-1997	KEINE	
DE 19621583 A	02-01-1997	KEINE	
US 5526791 A	18-06-1996	EP 0830503 A WO 9641076 A	25-03-1998 19-12-1996
GB 2295881 A	12-06-1996	KEINE	
DE 19612738 A	10-10-1996	AT 1626 U	25-08-1997
US 4175587 A	27-11-1979	KEINE	